

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-295685

(43)Date of publication of application : 26.10.2001

(51)Int.Cl.

F02D 41/06  
F02D 41/04  
F02D 41/38  
F02M 47/00  
F02M 47/02

(21)Application number : 2000-114644

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 17.04.2000

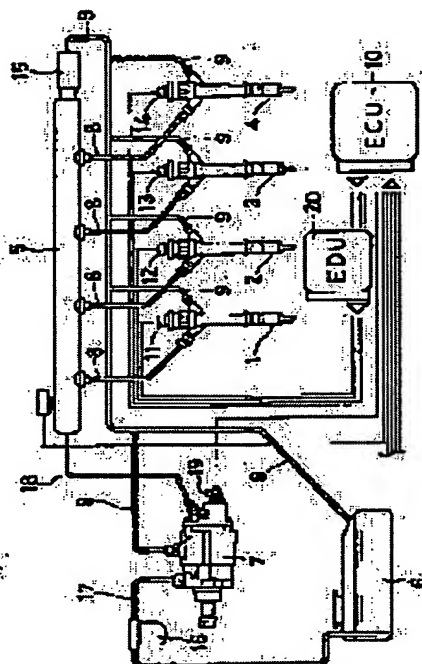
(72)Inventor : SUENAGA SATORU

## (54) ACCUMULATOR FUEL INJECTOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a common rail type fuel injector, capable of reducing the starting time before complete explosion is obtained at low temperature starting.

SOLUTION: When application of an electric current to a starter is started to crank a diesel engine more than a required rotating speed, the optimum injection start pressure (=target pressure) according to the engine cooling water temperature is calculated as the injection start pressure for starting fuel injection to the diesel engine. The current application time command (valve opening command) to respective injectors 1 to 4 is inhibited, until the injection start pressure is increased above the target pressure, whereby fuel injection can be executed at an optimum injection pressure for engine start from the initial stage of injection start. Accordingly, adverse effects, such as lowering of temperature in each combustion chamber of the engine by the fuel injection can be prevented so that in the diesel engine fuel can be readily ignited by heat of air compression, and the time required from the start of fuel injection to the initial explosion can be reduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] The common rail which accumulates the high voltage fuel breathed out from high pressure pumping, and two or more fuel injection valves which carry out injection supply of the high voltage fuel by which pressure accumulation was carried out to this common rail for every engine cylinder, A fuel pressure detection means to detect the fuel pressure of the high voltage fuel by which pressure accumulation was carried out into said common rail, It is based on the operational status of the engine detected with an operational status detection means to detect the operational status of said engine, and the fuel pressure detected with said fuel pressure detection means and said operational status detection means. It is the accumulator fuel injection equipment equipped with the fuel-injection control means which controls the fuel pressure in said common rail, and the valve-opening stage and clausilium stage of said fuel injection valve. Said fuel-injection control means It has an engine temperature detection means to detect engine temperature, and an injection-valve-opening-pressure force decision means to determine the optimal injection-valve-opening-pressure force for engine start up according to the engine temperature detected with said engine temperature detection means. The accumulator fuel injection equipment characterized by forbidding the valve-opening command of said fuel injection valve until it goes up more than the injection pressure for the engine start up for which it opted with said injection-valve-opening-pressure force decision means with the optimal fuel pressure detected with said fuel pressure detection means.

[Claim 2] They are the intake temperature sensor which detects the temperature of the inhalation air to which said engine inhales said engine temperature detection means in an accumulator fuel injection equipment according to claim 1, the fuel temperature sensor which detects the temperature of a fuel, the cooling coolant temperature sensor which detects the cooling water temperature of said engine, or the accumulator fuel injection equipment characterized by being any one or more sensors in the outside-air-temperature sensor which detects the temperature of outdoor air.

[Claim 3] It is the accumulator fuel injection equipment characterized by being the rotational-speed sensor which detects the rotational speed of said engine at the time of the energization initiation to the starter with which said engine temperature detection means starts an engine in an accumulator fuel injection equipment according to claim 1, the dc-battery electrical-potential-difference sensor which supplies power to said starter, or any one or more sensors in the bashful \*\* sensor which detects the temperature of indoor air.

[Claim 4] It is the accumulator fuel injection equipment characterized by being target rail pressure at the time of the start up set as a high pressure value the more the more the optimal injection pressure for said engine start up has low engine temperature in an accumulator fuel injection equipment according to claim 1 to 3.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention accumulates the high voltage fuel breathed out especially from high pressure pumping to a common rail about an accumulator fuel injection equipment, and relates to the common rail type fuel injection equipment which can give a uniform injection pressure to the combustion chamber of a diesel power plant to each injector which carries out injection supply.

[0002]

[Description of the Prior Art] The accumulator fuel injection equipment which carries out injection supply is known by the injector in the combustion chamber of a diesel power plant in the high voltage fuel by which pressure accumulation was conventionally carried out into the common rail which functions as a kind of surge tank. Such an accumulator fuel injection equipment has high-voltage-ized the fuel pumped up from the fuel tank with high pressure pumping by which revolution actuation is carried out with the crankshaft of a diesel power plant.

[0003] And electronics control of the solenoid valve for adjustment attached in high pressure pumping is carried out by the control signal from ECU, and by adjusting the pumping speed of the high voltage fuel fed through a fuel line to a common rail from high pressure pumping, it is changed so that the common-rail-pressure force may turn into a desired injection pressure.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional accumulator fuel injection equipment, although the optimal injection-valve-opening-pressure force for engine start up changes with engine temperature, even if the conditions of the injection-valve-opening-pressure force of permitting initiation of fuel injection are outside air temperature at the low-temperature time (at the time of low-temperature start up) and it is outside air temperature at the ordinary temperature (about 25 degrees C) time (at the time of cold starting), it serves as constant value. Thereby, at the time of low-temperature start up, as shown in the timing chart of drawing 6 (b) and (d), initiation of the fuel injection to the combustion chamber of a diesel power plant is permitted with a quite low pressure value (injection-valve-opening-pressure force) rather than the optimal injection pressure (target pressure force) corresponding to engine temperature.

[0005] Consequently, this fuel injection does the adverse effect of reducing the temperature of the combustion chamber of a diesel power plant. As firing of a fuel becomes difficult by the engine air heat of compression, time amount will be taken before engine start up becomes difficult or effective combustion is obtained, and shown in the timing chart of drawing 6 (a) and (c) Time amount until it obtains first \*\* was prolonged, and the problem that start-up time amount after starting energization of a starter until it detonates completely turns into long duration has arisen.

[0006] In the arctic ground to which outside air temperature falls to -10 degrees C or less especially in winter, it is that start-up time amount until the above-mentioned trouble appears more notably and obtains complete explosion turns into long duration, and when car crew judges it as an engine failure accidentally or operates a long duration starter, the problem of a dc-battery being exhausted and becoming a dc-battery riser arises.

[0007] Here, generally, first \*\*, high-order detonation, and Fukiage have \*\*, engine start up is considered as completion, trace kinesis with the short time amount to the complete explosion is good, and Fukiage is judged to be the good diesel power plant of responsibility, so that the time amount to \*\* is short. Especially, like [ at the time of low-temperature start up ], when engine friction is large, since \*\*\*\* gets worse, startability and Fukiage need to improve these.

[0008]

[Objects of the Invention] At the time of engine start up, especially the object of this invention is making the injection-valve-opening-pressure force which opens a fuel injection valve and starts fuel injection at the time of low-temperature start up into the optimal injection-valve-opening-pressure force according to engine temperature, such as engine-coolant water temperature, and offers the accumulator fuel injection equipment which can shorten time amount after starting fuel injection until it can perform effective combustion.

[0009]

[Means for Solving the Problem] According to invention according to claim 1, the fuel injection to an engine is not started by forbidding the valve-opening command of a fuel injection valve with a pressure value quite lower than the optimal injection pressure corresponding to engine temperature at the time of low-temperature start up until it goes up more than the injection pressure for the engine start up for which it opted with the injection-valve-opening-pressure force decision means with the optimal fuel pressure detected with the fuel pressure detection means.

[0010] Therefore, start-up time amount if fuel pressure rises more than the optimal injection pressure for engine start up, after time amount until effective combustion is obtained will become short and starting the energization to a starter by starting the fuel injection to an engine until it obtains complete explosion can be shortened substantially. Since car crew does not judge it as an engine failure accidentally since start-up time amount until it obtains complete explosion can be shortened also in the arctic ground by this, and the resistance welding time to a starter can be shortened, consumption of a dc-battery can be suppressed and a dc-battery riser can be stopped.

[0011] According to invention according to claim 2, the optimal injection-valve-opening-pressure force which starts fuel injection at the time of engine start up can aim at improvement in the startability at the time of low-temperature start up by setting up or more by any one of the temperature of the inhalation air which an engine inhales, the temperature of a fuel, engine cooling water temperature, or the temperature of outdoor air. Moreover, according to invention according to claim 3, improvement in the startability at the time of low-temperature start up can be aimed at by setting to an engine rotational speed and a starter or more by any one of the battery

voltage of the dc-battery which supplies power, or the temperature of indoor air at the time of the energization initiation to the starter which starts an engine. Furthermore, according to invention according to claim 4, the more engine temperature, such as engine-coolant water temperature, cranking rotational speed, or an intake-air temperature, is low, the more the optimal injection pressure for engine start up is characterized by being target rail pressure at the time of the start up set as a high pressure value.

[0012]

[Embodiment of the Invention] [Configuration of an example] The gestalt of implementation of invention is explained with reference to a drawing based on an example. Here, drawing 1 is drawing having shown the fuel pipe line of a common rail type fuel injection equipment.

[0013] The common rail type fuel injection equipment of this example is a thing equivalent to the accumulator fuel injection equipment of this invention. Two or more fuel injection valves 1-4 attached in the combustion chamber of each cylinder of the Taki cylinder diesel power plant (it abbreviates to an engine below) (fuel injection nozzle: henceforth an injector), The common rail 5 which is a kind of the surge tank which accumulates a high voltage fuel, and the adjustable discharge quantity mold high pressure pumping 7 which pressurizes the fuel pumped up from the fuel tank 6, and carries out the regurgitation to a common rail 5 (it abbreviates to high pressure pumping hereafter), It is the electronically-controlled-gasoline-injection system equipped with the electronic formula control unit (it is called Following ECU) 10 which carries out electronics control of two or more injectors 1-4 and high pressure pumping 7.

[0014] Here, an engine is put into operation by being turned by the starter (motor for engine start up) which rotates with the power of a dc-battery above the minimum rotational speed which needs an engine flywheel to put an engine into operation. A starter is that car crew turns an ignition switch to ST location from an OFF location, and energization is started by ECU (a starter-on signal is turned on).

[0015] The injectors [ two or more (this example four pieces) ] 1-4 are fuel injection nozzles which are attached in the combustion chamber of each engine cylinder (cylinder), and carry out injection supply of the high voltage fuel at each engine combustion chamber. And fuel oil consumption, fuel injection timing, etc. from each injectors 1-4 to an engine are determined by carrying out electronics control of the energization to the solenoid valves 11-14 for fuel-injection-period control as an actuator (fuel-injection-period adjustable means), and the energization halt by ECU10.

[0016] A common rail 5 is a kind of surge tank in which the high voltage fuel of a pressure (1000 or more times of an atmospheric pressure) (common-rail-pressure force) high in comparison is stored, and is connected to each injectors 1-4 through the high voltage pipe 8. In addition, the return piping 9 of the fuel from each injectors 1-4, a common rail 5, and high pressure pumping 7 to a fuel tank 6 is constituted so that the common-rail-pressure force in a common rail 5 may not exceed a marginal pressure accumulation pressure and a pressure can be missed also from the pressure limiter 15.

[0017] High pressure pumping 7 is rotating with a revolution of an engine crankshaft, contains the feed pump (not shown) which pumps up the fuel in a fuel tank 6 through the fuel line 17 which intervened the fuel filter 16, and consists of a supply pump which pressurizes the fuel sucked out with this feed pump, and feeds a high voltage fuel. The solenoid valve 19 for injection pressure force controls as an actuator is attached in this high pressure pumping 7.

[0018] By carrying out electronics control by the control signal from ECU10, the solenoid valve 19 for injection pressure force controls is adjusting the pumping speed of the high voltage fuel to a common rail 5 through a fuel line 18 from high pressure pumping 7, and is an injection-pressure adjustable means to change the injection pressure which carries out fuel injection to an engine combustion chamber from each injectors 1-4.

[0019] ECU10 is equivalent to the fuel-injection control means of this invention, and an injection-valve-opening-pressure force decision means, and consists of ROM [ which saves CPU, various kinds of control programs, and data which perform control processing and data processing ], RAM [ which saves input data ], input circuit, output circuit, power circuit, and injector actuation circuit (injector drive circuit: call it Following EDU) 20 grades.

[0020] EDU20 of this example controls supply (energization) or supply interruption (energization halt) for valve opening and the battery voltage of the dc-battery which is not illustrated so that clausilium may be carried out according to the fuel injection timing (valve-opening stage) and fuel oil consumption (= fuel injection period) which were computed by ECU10 in response to the control signal (for example, control pulse signal) outputted from ECU10 to each solenoid valves 11-14 for fuel-injection-period control of each injectors 1-4.

[0021] and as a basic sensor inputted into ECU10 An engine rotational speed The temperature of the rotational-speed sensor (operational status detection means) 21 to detect, the accelerator opening sensor (operational status detection means) 22 which detects the amount of treading in of an accelerator pedal (accelerator opening), the intake temperature sensor 23 which detects the temperature of the inhalation air which an engine inhales, and the fuel in the return piping 9 There is cooling coolant temperature sensor (engine temperature detection means) 25 grade which detects the fuel temperature sensor 24 to detect and engine cooling water temperature.

[0022] Furthermore, there is crank angle sensor (operational status detection means) 27 grade which detects angle of rotation of the crankshaft of the fuel pressure sensor (fuel pressure detection means) 26 which detects the fuel pressure (an injection pressure, common-rail-pressure force) of the high voltage fuel by which pressure accumulation was carried out into the common rail 5, and an engine, and an engine speed.

[0023] Here, ECU10 controls the energization timing to the solenoid valve 19 for injection pressure force controls of high pressure pumping 7 by computing the fuel injection timing (valve-opening stage) of injectors 1-4, and the discharge quantity (fuel feeding period) of high pressure pumping 7 on the basis of the signal of the crankshaft revolution pulse from the crank angle sensor 27, and a cam shaft revolution pulse to hold the common-rail-pressure force to the optimal injection pressure (= target preasure force) at the time of steady operation of an engine.

[0024] And in order to compute fuel oil consumption from the value measured by the rotational-speed sensor 21, the accelerator opening sensor 22, and the cooling coolant temperature sensor 25 or the fuel temperature sensor 24 and to attain this computed fuel oil consumption, an engine is operated by driving the solenoid valves 11-14 for fuel-injection-period control of each injectors 1-4, respectively by the injector resistance-welding-time command (value) computed from the fuel pressure in a common rail 5 for every operational status.

[0025] And while car crew started the energization to a starter and was doing cranking of the engine crankshaft above the need minimum rotational speed, as ECU10 was the object which puts an engine into operation, and it was shown in property drawing of drawing 3 According to the amount of compensation which seasoned with starter-on duration time engine-cooling-water \*\* (TW) detected with the cooling coolant temperature sensor 25, or engine-cooling-water \*\* (TW), the optimal injection-valve-opening-pressure force (at the time of start up target rail pressure = target preasure force) for engine start up is computed (injection-valve-opening-pressure force decision means). It is constituted so that the injector resistance-welding-time command (injector valve-opening command) to each injectors 1-4 may be forbidden, until the common-rail-pressure force (real rail pressure) goes up beyond the target

pressure force.

[0026] From property drawing of this drawing 3, target rail pressure is highly set up at the time of start up, so that engine-cooling-water \*\* (TW) is low. In addition, in this example, when engine cooling water temperature (TW) is 5 degrees C or more, target rail pressure is set as 30MPa-40MPa at the time of start up. Moreover, engine-cooling-water \*\* (TW) is 5 degrees C or less, and target rail pressure is set [ engine cooling water temperature (TW) ] up for the direction at the time of -40 degrees C or more for raising (dip being large) below 0 degree C rather than the time of 0 degrees C or more at the time of start up.

[0027] The [control approach of an example] Next, the control approach of the common rail type fuel injection equipment of this example is briefly explained based on drawing 1 thru/or drawing 5. Drawing 4 is the flow chart which showed injection-quantity control at the time of start up by ECU here, and drawing 5 is the timing chart which showed the starter-on signal, the charge pressure of rail internal combustion, the engine speed, injector resistance-welding-time command value, and injection-quantity command value change to engine start up.

[0028] First, when car crew turns an ignition switch from an OFF location to ST location, a starter motor rotates with the current from a dc-battery, the pinion gear simultaneously pushed on the clutch gears with the flywheel starter gear of the flywheel periphery linking directly to an engine crankshaft, and a flywheel is rotated.

[0029] Thereby, since a crankshaft rotates, air is inhaled in a cylinder from an inlet pipe in the inside of an engine cylinder because a piston moves up and down. The fuel pressure in a common rail 5 rises by on the other hand pressurizing the fuel which also pumped up high pressure pumping 7 from the fuel tank 6 with the revolution of an engine crankshaft.

[0030] When ECU10 turns an ignition switch to ST location at this time, it judges whether the starter-on signal generated because the traveling contact and stationary contact of a starter contact is turned on (starter energization initiation detection means: step S1). When this judgment result is NO, injection-quantity control is ended at the time of start up.

[0031] Here, as shown in the timing chart of drawing 5 (a) - (c), when a starter-on signal is OFF, an engine is stopping, and when an engine speed is 0rpm, the fuel pressure in a common rail 5 (henceforth the charge pressure of rail internal combustion) is set as atmospheric pressure. Moreover, as shown in the timing chart of drawing 5 (e) during the engine shutdown, an injection-quantity command value is also set as zero.

[0032] moreover, when the judgment result of step S1 is YES (i.e., when the starter-on signal is turned on) Since cranking is carried out by the starter above the minimum rotational speed (for example, 400rpm) which needs an engine for start up As shown in the timing chart of drawing 5 (b) and (c), when high pressure pumping 7 drives with a revolution of a crankshaft and the solenoid valve 19 for injection pressure force controls energizes, the fuel pressure in a common rail 5 (charge pressure of = rail internal combustion) rises gradually.

[0033] And fuel oil consumption, a target injection pressure (target rail pressure), etc. which suited the optimal beforehand are computed (injection-valve-opening-pressure force decision means: step S2). the digital value (cranking rotational speed →) which specifically carried out A/D conversion of the sensor signal from the rotational-speed sensor 21 and the accelerator opening sensor 22 According to an accelerator opening, compute the basic injection quantity and the injection quantity is computed at the time of the start up optimal at the time of the engine start up which considered the amounts of compensation, such as digital value (engine cooling water temperature) which carried out A/D conversion of the sensor signal from the cooling coolant temperature sensor 25 to this basic injection quantity. The injection-quantity command value (refer to drawing 5 (e)) which is equivalent to the injection quantity at the time of this start up is stored in RAM.

[0034] Moreover, as shown in property drawing of drawing 3, based on engine cooling water temperature, the optimal injection-valve-opening-pressure force (= target pressure force) for engine start up is computed, and this computed injection-valve-opening-pressure force is stored in RAM. In addition, the injection-valve-opening-pressure force (= target pressure force) may be computed by seasoning the computed injection-valve-opening-pressure force with the amounts of compensation, such as starter-on duration time.

[0035] Next, the digital value which carried out A/D conversion of the sensor signal from the fuel pressure sensor 26 is detected, and it judges whether this detected current common-rail-pressure force (= real rail pressure) is an optimum value. That is, it is more than the rotational speed (for example, 400rpm) that needs cranking rotational speed for engine start up, and judges whether the charge pressure of rail internal combustion has satisfied the injection start condition (an injection condition precedent is nothing) beyond the target pressure force (for example, 30-40MPa) (injection prohibition judging means: step S3). A return is carried out when this judgment result is NO (i.e., when the fuel injection to an engine combustion chamber is forbidden).

[0036] Here, an injection condition precedent (injection prohibition conditions) is a time of other injection deactivate requests being advanced, when the time of cranking rotational speed being under a rotational speed (for example, 400rpm) required for engine start up or the charge pressure of rail internal combustion is under target pressure force (for example, 30-40MPa) and an ignition switch is returned to an OFF location.

[0037] Moreover, when the judgment result of step S3 is YES (i.e., when it is more than the rotational speed (for example, 400rpm) that needs cranking rotational speed for engine start up and the charge pressure of rail internal combustion has satisfied the injection start condition beyond the target pressure force (for example, 30-40MPa)), a fuel injection period is computed from the fuel oil consumption computed at step S2, and the real rail pressure detected by the fuel pressure sensor 26 (step S4). After that, injection-quantity control is ended at the time of start up.

[0038] According to this example, as shown in the timing chart of drawing 5 (a) - (f), especially the injection-valve-opening-pressure force at the time of low-temperature start up by considering as the optimal injection-valve-opening-pressure force (= target pressure force) for engine start up at the time of engine start up Although time amount after a starter-on signal serves as ON (i.e., since the energization to a starter is started) until fuel injection is started becomes long Above the rotational speed (for example, 400rpm) which needs cranking rotational speed for engine start up And when the charge pressure of real rail internal combustion turns into beyond the target pressure force (for example, 30-40MPa), by opening injectors 1-4, fuel injection can be performed by the optimal injection pressure for engine start up from the early stages of injection initiation.

[0039] Consequently, since this fuel injection does not have an adverse effect of reducing the temperature of an engine combustion chamber, firing of a fuel becomes easy by the engine air heat of compression. That is, since engine start up becomes easy, time amount until effective combustion is obtained can be shortened. Therefore, after an injector resistance-welding-time command value is outputted to the solenoid valves 11-14 for fuel-injection-period control of each injectors 1-4, respectively (i.e., since each injectors 1-4 open and the fuel injection to the combustion chamber for every cylinder is started), time amount until first \*\* is obtained in each cylinder can be shortened. By it, the common rail type fuel injection equipment of this example can shorten substantially start-up time amount as shown in the timing chart of drawing 5 (c) and drawing 6 (c), after starting energization to a starter (a starter-on signal is turned on from OFF) until complete explosion is obtained compared with a Prior art.

[0040] [Effectiveness of an example] As mentioned above, especially the common rail type fuel injection equipment of this example is

made not to carry out fuel injection from injectors 1-4 to an engine combustion chamber by forbidding the clausilium command to each injectors 1-4 (an injector resistance-welding-time command value being turned off) until the fuel pressure in a common rail 5 turns into the optimal injection-valve-opening-pressure force (optimum value) for engine start up at the time of the low-temperature start up in the arctic ground -10 degrees C or less at the time of engine start up.

[0041] Since time amount until it can obtain the optimal injection pressure for engine start up by first-time fuel injection after carrying out cranking of the engine by turning on a starter, and induction of the first \*\* is carried out by it is shortened substantially, improvement in engine startability, especially engine low-temperature startability is realizable. Therefore, since the time amount to complete explosion is short, the engine of this example has dramatically good startability, and since the time amount to \*\* is short, Fukiage can judge it to be a diesel power plant with very sufficient responsibility.

[0042] Here, when computing the optimal fuel oil consumption and the optimal injection-valve-opening-pressure force after judging [ whether the starter-on signal turns on among the flow charts of drawing 4 , and ] \*\*, after determining fuel oil consumption and the injection-valve-opening-pressure force (target rail pressure) in consideration of an intake-air temperature, a MAP, atmospheric pressure, a fuel temperature, outside air temperature, or bashful \*\*, if control of this invention is applied, start-up time amount can be shortened further.

[0043] [Modification] Here, the rotational speed of the engine at the time of engine start up is a cranking rotational speed to which an engine is turned by the starter. And the rotational-speed sensor 21 detects this cranking rotational speed, and you may make it determine the optimal injection-valve-opening-pressure force (= target preassure force) for engine start up according to this detected cranking rotational speed.

[0044] Since the rotational speed of a starter becomes slow, as for this, cranking rotational speed also becomes slow, so that battery voltage falls. And battery voltage will become low if the ambient temperature in the engine room influenced by engine temperature falls. Therefore, since an engine rotational speed and battery voltage have engine temperature and correlation, even if it determines the injection-valve-opening-pressure force using them, improvement in the startability at the time of low-temperature start up can be aimed at like engine-cooling-water \*\*.

[0045] Although the fuel pressure sensor 26 was attached to the common rail 5 direct picking and the fuel pressure in a common rail 5 (the common-rail-pressure force, injection pressure) is detected in this example, the fuel pressure sensor 26 may be attached in the discharge part of high pressure pumping 7, a fuel line 18, the high voltage pipe 8, the fuel path in each injector 1-4, or reserve-well \*\*\*\*, and the fuel pressure in a common rail 5 (the common-rail-pressure force, injection pressure) may be detected.

[0046] In this example, although the example which used the adjustable discharge quantity mold high pressure pumping 7 which carries out adjustable [ of the discharge quantity of a fuel ] as a fuel pressure adjustable means to change the fuel pressure in a common rail 5 was explained, what controls the fuel pressure in a common rail 5 by extracting a pressure for the fuel pressure in a common rail 5 from the inside of a common rail 5 with a reducing valve etc. as a fuel pressure adjustable means to change the fuel pressure in a common rail 5 may be used.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram having shown the fuel pipe line of a common rail type fuel injection equipment (example).

[Drawing 2] It is the outline block diagram having shown the control system of a common rail type fuel injection equipment (example).

[Drawing 3] It is property drawing having shown the pressure value of target rail pressure at the time of the start up to engine-cooling-water \*\* (example).

[Drawing 4] It is the flow chart which showed injection-quantity control at the time of start up by ECU (example).

[Drawing 5] It is the timing chart which showed the starter-on signal, the charge pressure of rail internal combustion, the engine speed, injector resistance-welding-time command value, and injection-quantity command value change to engine start up (example).

[Drawing 6] It is the timing chart which showed the starter-on signal, the charge pressure of rail internal combustion, the engine speed, injector resistance-welding-time command value, and injection-quantity command value change to engine start up (Prior art).

[Description of Notations]

1 Injector (Fuel Injection Valve)

2 Injector (Fuel Injection Valve)

3 Injector (Fuel Injection Valve)

4 Injector (Fuel Injection Valve)

5 Common Rail

7 High Pressure Pumping

10 ECU (Fuel-Injection Control Means, Injection-valve-Opening-Pressure Force Decision Means)

11 Solenoid Valve for Fuel-Injection-Period Control (Fuel-Injection-Period Adjustable Means)

12 Solenoid Valve for Fuel-Injection-Period Control (Fuel-Injection-Period Adjustable Means)

13 Solenoid Valve for Fuel-Injection-Period Control (Fuel-Injection-Period Adjustable Means)

14 Solenoid Valve for Fuel-Injection-Period Control (Fuel-Injection-Period Adjustable Means)

19 Solenoid Valve for Injection Pressure Force Controls (Injection-Pressure Adjustable Means)

21 Rotational-Speed Sensor (Operational Status Detection Means)

22 Accelerator Opening Sensor (Operational Status Detection Means)

23 Intake Temperature Sensor

24 Fuel Temperature Sensor

25 Cooling Coolant Temperature Sensor (Engine Temperature Detection Means)

26 Fuel Pressure Sensor (Fuel Pressure Detection Means)

27 Crank Angle Sensor (Operational Status Detection Means)

---

[Translation done.]



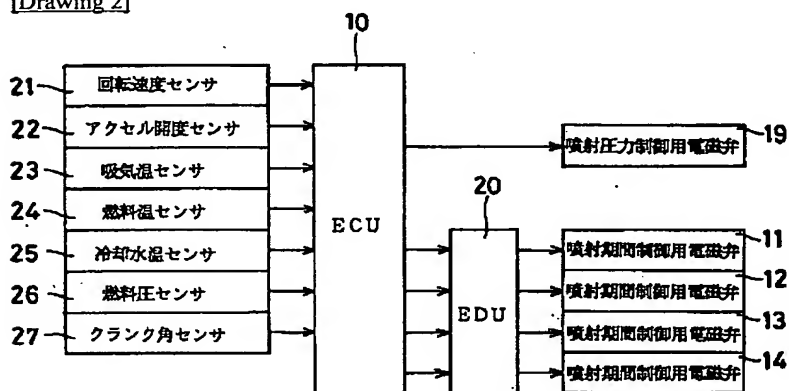
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

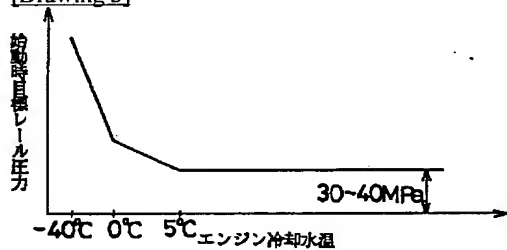
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

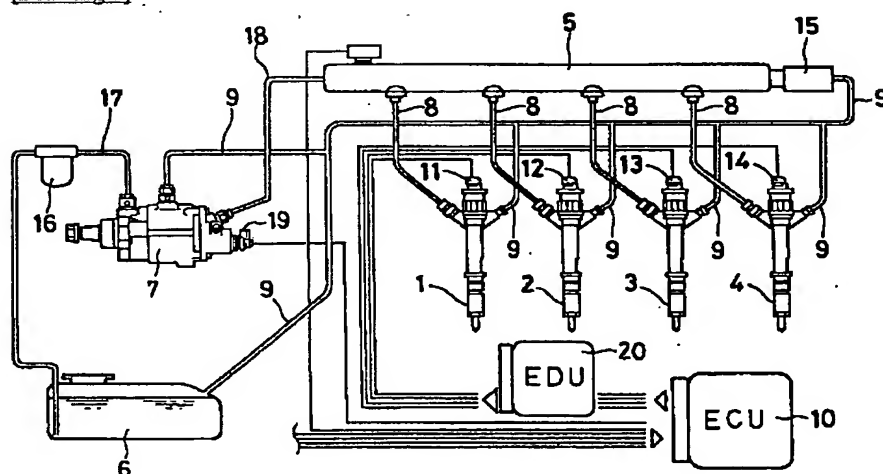
[Drawing 2]



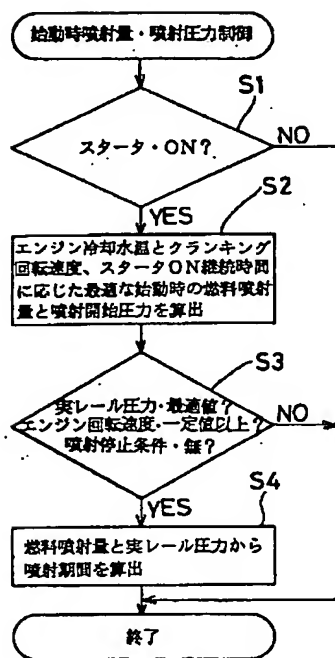
[Drawing 3]



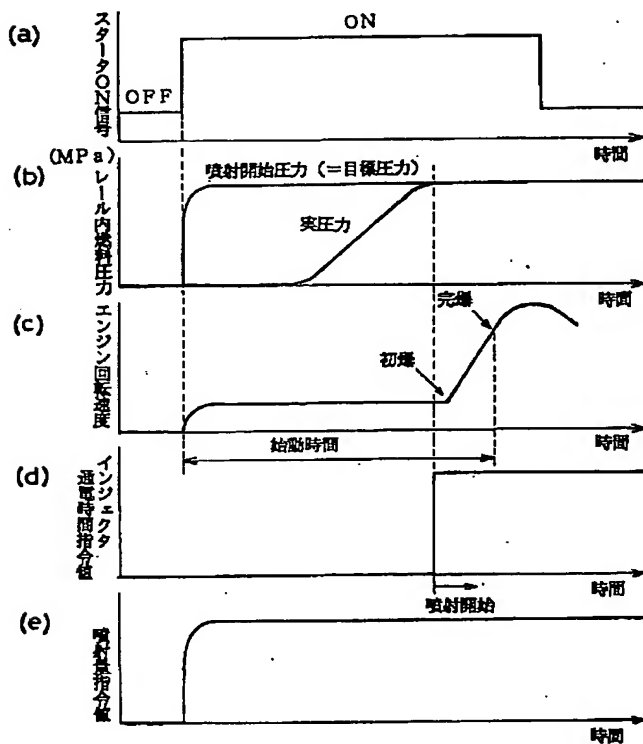
[Drawing 1]



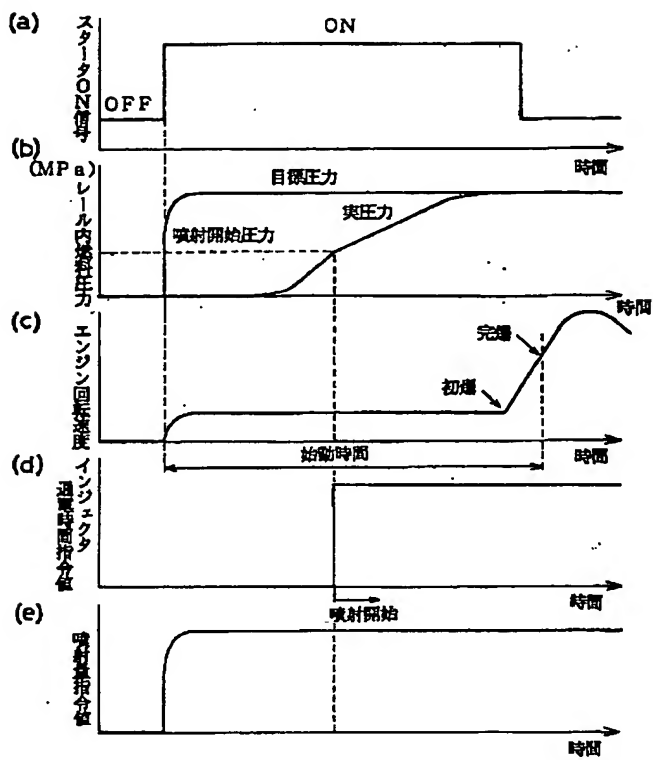
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-295685  
 (43)Date of publication of application : 26.10.2001

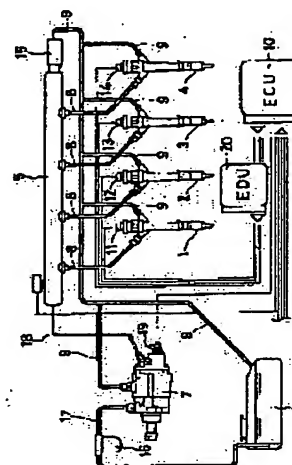
(51)Int.Cl. F02D 41/06  
 F02D 41/04  
 F02D 41/38  
 F02M 47/00  
 F02M 47/02

(21)Application number : 2000-114644 (71)Applicant : DENSO CORP  
 (22)Date of filing : 17.04.2000 (72)Inventor : SUENAGA SATORU

**(54) ACCUMULATOR FUEL INJECTOR****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a common rail type fuel injector, capable of reducing the starting time before complete explosion is obtained at low temperature starting.

**SOLUTION:** When application of an electric current to a starter is started to crank a diesel engine more than a required rotating speed, the optimum injection start pressure (=target pressure) according to the engine cooling water temperature is calculated as the injection start pressure for starting fuel injection to the diesel engine. The current application time command (valve opening command) to respective injectors 1 to 4 is inhibited, until the injection start pressure is increased above the target pressure, whereby fuel injection can be executed at an optimum injection pressure for engine start from the initial stage of injection start. Accordingly, adverse effects, such as lowering of temperature in each combustion chamber of the engine by the fuel injection can be prevented so that in the diesel engine fuel can be readily ignited by heat of air compression, and the time required from the start of fuel injection to the initial explosion can be reduced.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-295685  
(P2001-295685A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターミナル* (参考)
F 0 2 D 41/06	3 8 5	F 0 2 D 41/06	3 8 5 Z 3 G 0 6 6
41/04	3 8 5	41/04	3 8 5 L 3 G 3 0 1
41/38		41/38	D
F 0 2 M 47/00		F 0 2 M 47/00	E
47/02		47/02	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-114644(P2000-114644)

(22) 出願日 平成12年4月17日 (2000. 4. 17)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 末永 了

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74) 代理人 100080045

弁理士 石黒 健二

Fターム(参考) 3G066 AA07 AB02 AC09 CE21 DA04

DB01 DC09 DC14 DC15 DC18

3G301 HA02 JA00 KA02 LB04 LB11

LC01 MA18 NA08 NE00 PA10A

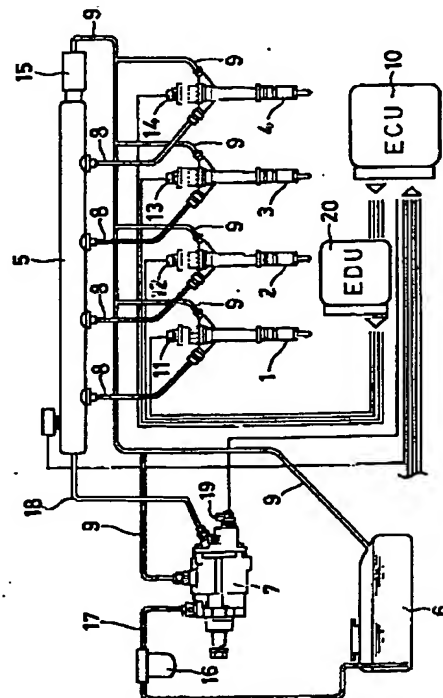
PB01A PE01A PE08A PG00A

(54) 【発明の名称】 蓄圧式燃料噴射装置

(57) 【要約】

【課題】 低温始動時に、完爆を得るまでの始動時間を大幅に短縮することのできるコモンレール式燃料噴射装置を提供する。

【解決手段】 スタータへの通電を開始してディーゼルエンジンを必要最低回転速度以上でクランキングしている時に、ディーゼルエンジンへの燃料噴射を開始する噴射開始圧力として、エンジン冷却水温に応じた最適な噴射開始圧力(=目標圧力)を算出する。そして、噴射開始圧力が目標圧力以上に上昇するまで、各インジェクタ1~4への通電時間指令(開弁指令)を禁止することで、噴射開始初期からエンジン始動に最適な噴射圧力で燃料噴射を実施できるようになった。この結果、この燃料噴射がエンジンの各燃焼室の温度を低下させる等の悪影響を与えることがなくなり、ディーゼルエンジンの空気圧縮熱で燃料の着火が容易となり、燃料噴射を開始してから初爆が得られるまでの時間を短縮できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 高压ポンプから吐出された高压燃料を蓄圧するコモンレールと、

このコモンレールに蓄圧された高压燃料をエンジンの各気筒毎に噴射供給する複数の燃料噴射弁と、

前記コモンレール内に蓄圧された高压燃料の燃料圧力を検出する燃料圧力検出手段と、

前記エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段と、

前記燃料圧力検出手段で検出した燃料圧力および前記運転状態検出手段で検出したエンジンの運転状態に基づいて、前記コモンレール内の燃料圧力および前記燃料噴射弁の開弁時期や閉弁時期を制御する燃料噴射制御手段とを備えた蓄圧式燃料噴射装置であって、

前記燃料噴射制御手段は、エンジンの温度を検出するエンジン温度検出手段、および前記エンジン温度検出手段で検出したエンジン温度に応じてエンジン始動に最適な噴射開始圧力を決定する噴射開始圧力決定手段を有し、前記燃料圧力検出手段で検出した燃料圧力が、前記噴射開始圧力決定手段で決定したエンジン始動に最適な噴射圧力以上に上昇するまで、前記燃料噴射弁の開弁指令を禁止することを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項2】 請求項1に記載の蓄圧式燃料噴射装置において、

前記エンジン温度検出手段は、前記エンジンが吸入する吸入空気温度を検出する吸気温度センサ、燃料の温度を検出する燃料温度センサ、前記エンジンの冷却水温を検出する冷却水温センサ、あるいは室外空気温度を検出する外気温度センサのうちのいずれか1つ以上のセンサであることを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項3】 請求項1に記載の蓄圧式燃料噴射装置において、

前記エンジン温度検出手段は、エンジンを始動させるスタータへの通電開始時に、前記エンジンの回転速度を検出する回転速度センサ、前記スタータへ電力を供給するバッテリー電圧センサ、あるいは室内空気温度を検出する内気温度センサのうちのいずれか1つ以上のセンサであることを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の蓄圧式燃料噴射装置において、前記エンジン始動に最適な噴射圧力は、エンジン温度が低ければ低い程、高い圧力値に設定される始動時目標レール圧力であることを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、蓄圧式燃料噴射装置に関するもので、特に高压ポンプより吐出された高压燃料をコモンレールに蓄圧し、ディーゼルエンジンの燃焼室内に噴射供給する各インジェクタへ均一な噴射圧力を与えることが可能なコモンレール式燃料噴射装置に係

わる。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、一種のサージタンクとして機能するコモンレール内に蓄圧された高压燃料を、インジェクタによってディーゼルエンジンの燃焼室に噴射供給する蓄圧式燃料噴射装置が知られている。このような蓄圧式燃料噴射装置は、ディーゼルエンジンのクランク軸により回転駆動される高压ポンプによって燃料タンクから汲み上げた燃料を高压化している。

【0003】 そして、高压ポンプに取り付けられた調整用電磁弁は、ECUからの制御信号により電子制御されて、高压ポンプから燃料配管を経てコモンレールへ圧送される高压燃料の圧送量を調整することで、コモンレール圧力が所望の噴射圧力となるように変更する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、従来の蓄圧式燃料噴射装置においては、エンジン始動に最適な噴射開始圧力はエンジン温度によって異なるが、燃料噴射の開始を許可する噴射開始圧力の条件が外気温が低温時（低温始動時）であっても外気温が常温（25℃程度）時（常温始動時）であっても一定値となっている。これにより、低温始動時には、図6（b）、（d）のタイミングチャートに示したように、エンジン温度に対応した最適な噴射圧力（目標圧力）よりも、かなり低い圧力値（噴射開始圧力）でディーゼルエンジンの燃焼室内への燃料噴射の開始が許可される。

【0005】 この結果、この燃料噴射がディーゼルエンジンの燃焼室の温度を低下させる等の悪影響を及ぼし、エンジンの空気圧縮熱で燃料の着火が難しくなり、エンジンの始動が困難となったり、有効な燃焼が得られるまでに時間がかかり、図6（a）、（c）のタイミングチャートに示したように、初爆を得るまでの時間が延びてしまい、スタータの通電を開始してから完爆するまでの始動時間が長時間となるという問題が生じている。

【0006】 特に、冬期に-10℃以下まで外気温が低下する極寒地においては、上記の問題点がより顕著に現れ、完爆を得るまでの始動時間が長時間となることで、車両乗員がエンジン故障と誤って判断してしまったり、長時間スタータを作動させることによりバッテリーが消耗してバッテリー上がりとなってしまったりするという問題が生じる。

【0007】 ここで、エンジン始動は、一般的に、初爆、完爆、吹上がりをもって完了としており、その完爆までの時間が短い程始動性が良く、吹上がりまでの時間が短い程応答性の良いディーゼルエンジンと判断される。特に、低温始動時のようにエンジンフリクションが大きいときには始動性、吹上がり性が悪化するので、これらを改良する必要がある。

## 【0008】

【発明の目的】 本発明の目的は、エンジン始動時、特に

低温始動時に、燃料噴射弁を開弁して燃料噴射を開始する噴射開始圧力をエンジン冷却水温等のエンジン温度に応じた最適な噴射開始圧力とすることで、燃料噴射を開始してから有効な燃焼が行えるまでの時間を短縮することのできる蓄圧式燃料噴射装置を提供する。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明によれば、燃料圧力検出手段で検出した燃料圧力が、噴射開始圧力決定手段で決定したエンジン始動に最適な噴射圧力以上に上昇するまで、燃料噴射弁の開弁指令を禁止することにより、低温始動時に、エンジン温度に対応した最適な噴射圧力よりも、かなり低い圧力値でエンジンへの燃料噴射が開始されることはない。

【0010】したがって、エンジン始動に最適な噴射圧力以上に燃料圧力が上昇したらエンジンへの燃料噴射を開始することで、有効な燃焼が得られるまでの時間が短くなり、スタータへの通電を開始してから完爆を得るまでの始動時間を大幅に短縮することができる。これにより、極寒地においても、完爆を得るまでの始動時間を短縮できるので、車両乗員がエンジン故障と誤って判断することはなく、スタータへの通電時間を短縮できるので、バッテリーの消耗を抑えることができ、バッテリー上がりを抑えることができる。

【0011】請求項2に記載の発明によれば、エンジン始動時に燃料噴射を開始する最適な噴射開始圧力は、エンジンが吸入する吸入空気温度、燃料の温度、エンジンの冷却水温または室外空気温度のうちのいずれか1つ以上によって設定することで、低温始動時の始動性の向上を図ることができる。また、請求項3に記載の発明によれば、エンジンを始動させるスタータへの通電開始時に、エンジンの回転速度、スタータへ電力を供給するバッテリーのバッテリー電圧または室内空気温度のうちのいずれか1つ以上によって設定することで、低温始動時の始動性の向上を図ることができる。さらに、請求項4に記載の発明によれば、エンジン始動に最適な噴射圧力は、エンジン冷却水温、クランキング回転速度または吸気温度等のエンジン温度が低ければ低い程、高い圧力値に設定される始動時目標レール圧力であることを特徴としている。

【0012】

【発明の実施の形態】〔実施例の構成〕発明の実施の形態を実施例に基づき図面を参照して説明する。ここで、図1はコモンレール式燃料噴射装置の燃料配管系を示した図である。

【0013】本実施例のコモンレール式燃料噴射装置は、本発明の蓄圧式燃料噴射装置に相当するもので、多気筒ディーゼルエンジン（以下エンジンと略す）の各気筒の燃焼室に取り付けられた複数の燃料噴射弁（燃料噴射ノズル：以下インジェクタと言う）1～4と、高圧燃料を蓄圧するサージタンクの一種であるコモンレール5

と、燃料タンク6から汲み上げた燃料を加圧してコモンレール5に吐出する可変吐出量型高圧ポンプ（以下、高圧ポンプと略す）7と、複数のインジェクタ1～4および高圧ポンプ7を電子制御する電子式コントロールユニット（以下ECUと言う）10とを備えた電子制御燃料噴射システムである。

【0014】ここで、エンジンは、バッテリーの電力で回転するスタータ（エンジン始動用モータ）によってエンジンのフライホイールが、エンジンを始動するのに必要な最低回転速度以上で回されることで始動する。スタータは、車両乗員がイグニッションスイッチをOFF位置からST位置に回すことで、ECUにより通電が開始される（スタータON信号がONされる）。

【0015】複数の（本例では4個）のインジェクタ1～4は、エンジンの各気筒（シリンダー）の燃焼室に取り付けられて、エンジンの各燃焼室内に高圧燃料を噴射供給する燃料噴射ノズルである。そして、各インジェクタ1～4からエンジンへの燃料噴射量および燃料噴射時期等は、アクチュエータとしての噴射期間制御用電磁弁（噴射期間可変手段）11～14への通電および通電停止をECU10で電子制御することにより決定される。

【0016】コモンレール5は、比較的に高い（大気圧の1000倍以上の）圧力（コモンレール圧力）の高圧燃料を蓄える一種のサージタンクで、高圧パイプ8を介して各インジェクタ1～4に接続されている。なお、各インジェクタ1～4、コモンレール5および高圧ポンプ7から燃料タンク6への燃料のリターン配管9は、コモンレール5内のコモンレール圧力が、限界蓄圧圧力を超えることがないようにプレッシャリミット15からも圧力を逃がせるように構成されている。

【0017】高圧ポンプ7は、エンジンのクランク軸の回転に伴って回転することで、燃料タンク6内の燃料を燃料フィルター16を介在した燃料配管17を経て汲み上げるフィードポンプ（図示せず）を内蔵し、このフィードポンプにより吸い出された燃料を加圧して高圧燃料を圧送するサブライポンプよりなる。この高圧ポンプ7には、アクチュエータとしての噴射圧力制御用電磁弁19が取り付けられている。

【0018】その噴射圧力制御用電磁弁19は、ECU10からの制御信号により電子制御されることにより、高圧ポンプ7から燃料配管18を経てコモンレール5への高圧燃料の圧送量を調整することで、各インジェクタ1～4からエンジンの燃焼室内に燃料噴射する噴射圧力を変更する噴射圧力可変手段である。

【0019】ECU10は、本発明の燃料噴射制御手段、噴射開始圧力決定手段に相当するもので、制御処理、演算処理を行うCPU、各種の制御プログラムおよびデータを保存するROM、入力データを保存するRAM、入力回路、出力回路、電源回路およびインジェクタ駆動回路（インジェクタドライブ回路：以下EDUと言

う) 20等より構成されている。

【0020】本実施例のEDU20は、ECU10より出力される制御信号(例えば制御パルス信号)を受けて、ECU10で算出された燃料噴射時期(開弁時期)、燃料噴射量(=噴射期間)に応じて開弁、閉弁させるように、図示しないバッテリーのバッテリー電圧を各インジェクタ1~4の各噴射期間制御用電磁弁11~14へ供給(通電)または供給停止(通電停止)を制御する。

【0021】そして、ECU10に入力する基本センサとしては、エンジンの回転速度を検出する回転速度センサ(運転状態検出手段)21、アクセルペダルの踏み込み量(アクセル開度)を検出するアクセル開度センサ(運転状態検出手段)22、エンジンが吸入する吸入空気の温度を検出する吸気温度センサ23、リターン配管9内の燃料の温度を検出する燃料温度センサ24、およびエンジンの冷却水温を検出する冷却水温センサ(エンジン温度検出手段)25等がある。

【0022】さらに、コモンレール5内に蓄圧された高圧燃料の燃料圧力(噴射圧力、コモンレール圧力)を検出する燃料圧センサ(燃料圧力検出手段)26、エンジンのクランク軸の回転角度、およびエンジン回転速度を検出するクランク角センサ(運転状態検出手段)27等がある。

【0023】ここで、ECU10は、エンジンの定常運転時には、クランク角センサ27からのクランク軸回転パルス、カム軸回転パルスの信号を基準にして、インジェクタ1~4の燃料噴射時期(開弁時期)や、高圧ポンプ7の吐出量(燃料圧送期間)を算出することで、コモンレール圧力を最適な噴射圧力(=目標圧力)に保持するように高圧ポンプ7の噴射圧力制御用電磁弁19への通電タイミングを制御する。

【0024】そして、回転速度センサ21とアクセル開度センサ22や、冷却水温センサ25または燃料温度センサ24で測定した値から燃料噴射量を算出し、この算出した燃料噴射量を達成するために、運転状態毎にコモンレール5内の燃料圧力から算出されたインジェクタ通電時間指令(値)で各インジェクタ1~4の噴射期間制御用電磁弁11~14をそれぞれ駆動することで、エンジンが運転される。

【0025】そして、ECU10は、エンジンを始動する目的で、車両乗員がスタータへの通電を開始してエンジンのクランク軸を必要最低回転速度以上でクランクしている時に、図3の特性図に示したように、冷却水温センサ25で検出されるエンジン冷却水温(TW)、あるいはエンジン冷却水温(TW)にスタータON継続時間を加味した補償量に応じてエンジン始動に最適な噴射開始圧力(始動時目標レール圧力=目標圧力)を算出し(噴射開始圧力決定手段)、コモンレール圧力(実レール圧力)がその目標圧力以上に上昇するまで、各イン

ジェクタ1~4へのインジェクタ通電時間指令(インジェクタ開弁指令)を禁止するように構成されている。

【0026】この図3の特性図から、エンジン冷却水温(TW)が低い程、始動時目標レール圧力は高く設定される。なお、本実施例では、エンジンの冷却水温(TW)が5℃以上の時には、始動時目標レール圧力が例えば30MPa~40MPaに設定される。また、エンジン冷却水温(TW)が5℃以下で、0℃以上の時よりも、エンジンの冷却水温(TW)が0℃以下で、-40℃以上の時の方が、始動時目標レール圧力が高め(傾斜が大きい)に設定されている。

【0027】〔実施例の制御方法〕次に、本実施例のコモンレール式燃料噴射装置の制御方法を図1ないし図5に基づいて簡単に説明する。ここで、図4はECUによる始動時噴射量制御を示したフローチャートで、図5はエンジン始動までのスタータON信号、レール内燃料圧力、エンジン回転速度、インジェクタ通電時間指令値および噴射量指令値の変化を示したタイミングチャートである。

【0028】まず、車両乗員がイグニッションスイッチをOFF位置からST位置まで回すことにより、バッテリーからの電流でスタータモータが回転し、同時にオーバーランニングクラッチに押されたピニオンギヤがエンジンのクランク軸に直結したフライホイール外周のリングギヤと噛み合ってフライホイールを回転させる。

【0029】これにより、クランク軸が回転するので、エンジンの気筒内をピストンが上下運動することで吸気管より気筒内に空気が吸入される。一方、高圧ポンプ7もエンジンのクランク軸の回転に伴って燃料タンク6から汲み上げた燃料を加圧することで、コモンレール5内の燃料圧力が上昇する。

【0030】このとき、ECU10は、イグニッションスイッチをST位置まで回した際に、スタータの可動接点と固定接点とが当接することで発生するスタータON信号がONされているか否かを判定する(スタータ通電開始検出手段:ステップS1)。この判定結果がNOの場合には、始動時噴射量制御を終了する。

【0031】ここで、図5(a)~(c)のタイミングチャートに示したように、スタータON信号がOFFの場合、すなわち、エンジンが停止中でエンジン回転速度が0rpmの場合には、コモンレール5内の燃料圧力(以下レール内燃料圧力と言う)は大気圧に設定される。また、エンジン停止中は、図5(e)のタイミングチャートに示したように、噴射量指令値もゼロに設定される。

【0032】また、ステップS1の判定結果がYESの場合、すなわち、スタータON信号がONされている場合には、スタータによってエンジンが始動に必要な最低回転速度(例えば400rpm)以上でクランクされるので、図5(b)、(c)のタイミングチャートに



示したように、クランク軸の回転に伴って高圧ポンプ7が駆動されて噴射圧力制御用電磁弁19が通電されることにより、コモンレール5内の燃料圧力(=レール内燃料圧力)が徐々に上昇する。

【0033】そして、予め最適に適合された燃料噴射量、目標噴射圧力(目標レール圧力)等を算出する(噴射開始圧力決定手段:ステップS2)。具体的には、回転速度センサ21、アクセル開度センサ22からのセンサ信号をA/D変換したデジタル値(クランキング回転速度、アクセル開度)に応じて、基本噴射量を算出し、この基本噴射量に冷却水温センサ25からのセンサ信号をA/D変換したデジタル値(エンジンの冷却水温)等の補償量を加味したエンジン始動時に最適な始動時噴射量を算出し、この始動時噴射量に相当する噴射量指令値(図5(e)参照)をRAMに格納する。

【0034】また、図3の特性図に示したように、エンジンの冷却水温に基づいてエンジン始動に最適な噴射開始圧力(=目標圧力)を算出し、この算出した噴射開始圧力をRAMに格納する。なお、算出した噴射開始圧力にスタータON継続時間等の補償量を加味して噴射開始圧力(=目標圧力)を算出しても良い。

【0035】次に、燃料圧センサ26からのセンサ信号をA/D変換したデジタル値を検出し、この検出した現在のコモンレール圧力(=実レール圧力)が最適値であるか否かを判定する。すなわち、クランキング回転速度がエンジン始動に必要な回転速度(例えば400rpm)以上で、且つレール内燃料圧力が目標圧力(例えば30~40MPa)以上の噴射開始条件(噴射停止条件が無し)を満足しているか否かを判定する(噴射禁止判定手段:ステップS3)。この判定結果がNOの場合、すなわち、エンジンの燃焼室内への燃料噴射が禁止されている場合には、リターンする。

【0036】ここで、噴射停止条件(噴射禁止条件)は、クランキング回転速度がエンジン始動に必要な回転速度(例えば400rpm)未満である時か、あるいはレール内燃料圧力が目標圧力(例えば30~40MPa)未満である時、イグニッションスイッチをOFF位置に戻した時、その他の噴射停止要求が出された時である。

【0037】また、ステップS3の判定結果がYESの場合、すなわち、クランキング回転速度がエンジン始動に必要な回転速度(例えば400rpm)以上で、且つレール内燃料圧力が目標圧力(例えば30~40MPa)以上の噴射開始条件を満足している場合には、ステップS2で算出した燃料噴射量と燃料圧センサ26で検出された実レール圧力とから噴射期間を算出する(ステップS4)。その後、始動時噴射量制御を終了する。

【0038】本実施例によれば、図5(a)~(f)のタイミングチャートに示したように、エンジン始動時、特に低温始動時の噴射開始圧力を、エンジン始動に最適

な噴射開始圧力(=目標圧力)とすることで、スタータON信号がONとなつてから、つまりスタータへの通電を開始してから燃料噴射が開始されるまでの時間は長くなるが、クランキング回転速度がエンジン始動に必要な回転速度(例えば400rpm)以上で、且つ実レール内燃料圧力が目標圧力(例えば30~40MPa)以上となった際にインジェクタ1~4を開弁することにより、噴射開始初期からエンジン始動に最適な噴射圧力で燃料噴射を行うことができる。

【0039】この結果、この燃料噴射がエンジンの燃焼室の温度を低下させる等の悪影響を与えることがないので、エンジンの空気圧縮熱で燃料の着火が容易となる。すなわち、エンジンの始動が容易となるので、有効な燃焼が得られるまでの時間を短縮できる。したがって、各インジェクタ1~4の噴射期間制御用電磁弁11~14へインジェクタ通電時間指令値がそれぞれ出力されてから、つまり各インジェクタ1~4が開弁して各気筒毎の燃焼室内への燃料噴射が開始されてから、各気筒内において初爆が得られるまでの時間を短縮できる。それによって、本実施例のコモンレール式燃料噴射装置は、図5(c)および図6(c)のタイミングチャートに示したように、スタータへの通電を開始(スタータON信号をOFFからON)してから完爆が得られるまでの始動時間を従来の技術に比べて大幅に短縮することができる。

【0040】〔実施例の効果〕以上のように、本実施例のコモンレール式燃料噴射装置は、エンジン始動時、特に-10℃以下の極寒地における低温始動時にコモンレール5内の燃料圧力がエンジン始動に最適な噴射開始圧力(最適値)となるまで、各インジェクタ1~4への開弁指令を禁止(インジェクタ通電時間指令値をOFF)することで、インジェクタ1~4からエンジンの燃焼室内への燃料噴射を実施しないようにしている。

【0041】それによって、スタータをONすることでエンジンをクランキングしてから初回の燃料噴射でエンジン始動に最適な噴射圧力を得ることができ、初爆が誘起されるまでの時間が大幅に短縮されるので、エンジンの始動性、特にエンジンの低温始動性の向上を実現することができる。したがって、本実施例のエンジンは、完爆までの時間が短いので始動性が非常に良好で、且つ吹上がりまでの時間が短いので応答性が非常に良いディーゼルエンジンと判断できる。

【0042】ここで、図4のフローチャートのうちスタータON信号がONしてるか否かを判定した後に、最適な燃料噴射量、最適な噴射開始圧力を算出する際に、吸気温度、吸気圧力、大気圧、燃料温度、外気温または内気温等を考慮して燃料噴射量、噴射開始圧力(目標レール圧力)を決定した上で、本発明の制御を適用すれば更に始動時間を短くすることができる。

【0043】〔変形例〕ここで、エンジン始動時のエンジンの回転速度とは、スタータによってエンジンが回さ

れるクランキング回転速度のことである。そして、このクランキング回転速度を回転速度センサ21で検出し、この検出したクランキング回転速度に応じてエンジン始動に最適な噴射開始圧力(=目標圧力)を決定するようにしても良い。

【0044】これは、バッテリー電圧が低下する程、スタータの回転速度が遅くなるので、クランキング回転速度も遅くなる。そして、バッテリー電圧はエンジンの温度に左右されるエンジンルーム内の雰囲気温度が低下すると低くなる。したがって、エンジンの回転速度およびバッテリー電圧は、エンジン温度と相関があるため、それらを用いて噴射開始圧力を決定するようにしても、エンジン冷却水温と同様に低温始動時の始動性の向上を図ることができる。

【0045】本実施例では、燃料圧センサ26をコモンレール5に直接取り付け、コモンレール5内の燃料圧力(コモンレール圧力、噴射圧力)を検出しているが、燃料圧センサ26を高圧ポンプ7の吐出部、燃料配管18、高圧パイプ8または各インジェクタ1~4内の燃料通路、燃料溜り部等のいずれかに取り付け、コモンレール5内の燃料圧力(コモンレール圧力、噴射圧力)を検出しても良い。

【0046】本実施例では、コモンレール5内の燃料圧力を変更する燃料圧力可変手段として、燃料の吐出量を可変する可変吐出量型高圧ポンプ7を使用した例を説明したが、コモンレール5内の燃料圧力を変更する燃料圧力可変手段として、コモンレール5内の燃料圧力を減圧弁等によってコモンレール5内から圧力を抜くことでコモンレール5内の燃料圧力を制御するものを使用しても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】コモンレール式燃料噴射装置の燃料配管系を示した概略構成図である(実施例)。

【図2】コモンレール式燃料噴射装置の制御系を示した

概略構成図である(実施例)。

【図3】エンジン冷却水温に対する始動時目標レール圧力の圧力値を示した特性図である(実施例)。

【図4】ECUによる始動時噴射量制御を示したフローチャートである(実施例)。

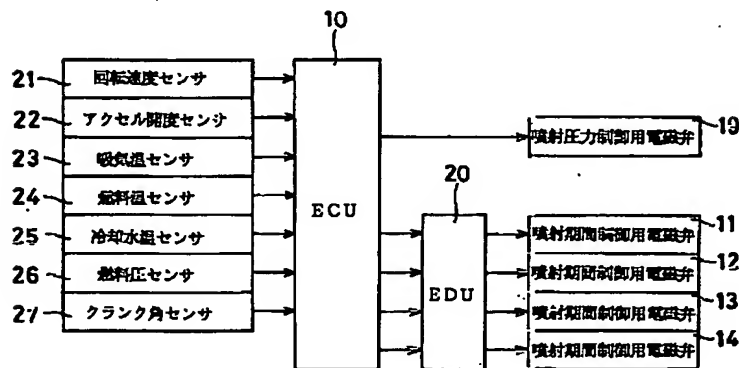
【図5】エンジン始動までのスタータON信号、レール内燃料圧力、エンジン回転速度、インジェクタ通電時間指令値および噴射量指令値の変化を示したタイミングチャートである(実施例)。

【図6】エンジン始動までのスタータON信号、レール内燃料圧力、エンジン回転速度、インジェクタ通電時間指令値および噴射量指令値の変化を示したタイミングチャートである(従来の技術)。

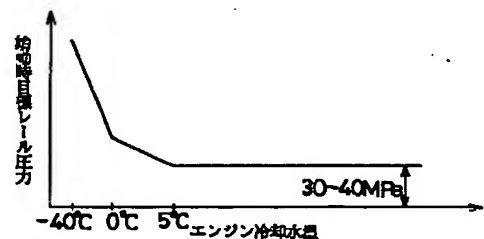
【符号の説明】

- 1 インジェクタ(燃料噴射弁)
- 2 インジェクタ(燃料噴射弁)
- 3 インジェクタ(燃料噴射弁)
- 4 インジェクタ(燃料噴射弁)
- 5 コモンレール
- 7 高圧ポンプ
- 10 ECU(燃料噴射制御手段、噴射開始圧力決定手段)
- 11 噴射期間制御用電磁弁(噴射期間可変手段)
- 12 噴射期間制御用電磁弁(噴射期間可変手段)
- 13 噴射期間制御用電磁弁(噴射期間可変手段)
- 14 噴射期間制御用電磁弁(噴射期間可変手段)
- 19 噴射圧力制御用電磁弁(噴射圧力可変手段)
- 21 回転速度センサ(運転状態検出手段)
- 22 アクセル開度センサ(運転状態検出手段)
- 23 吸気温センサ
- 24 燃料温センサ
- 25 冷却水温センサ(エンジン温度検出手段)
- 26 燃料圧センサ(燃料圧力検出手段)
- 27 クランク角センサ(運転状態検出手段)

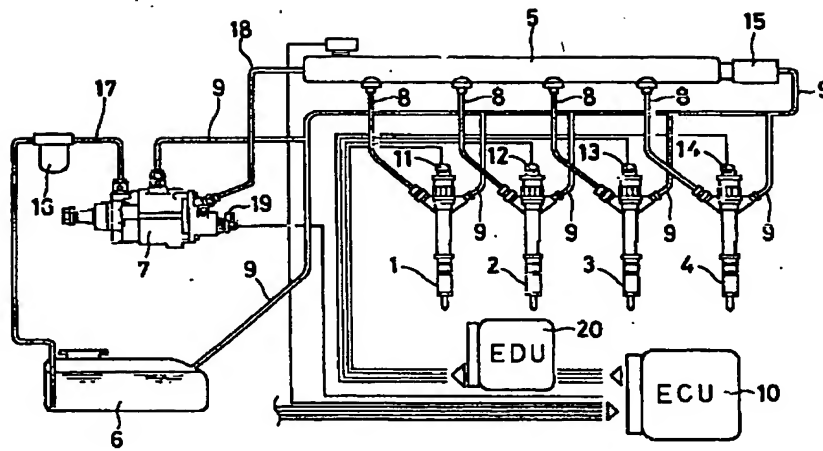
【図2】



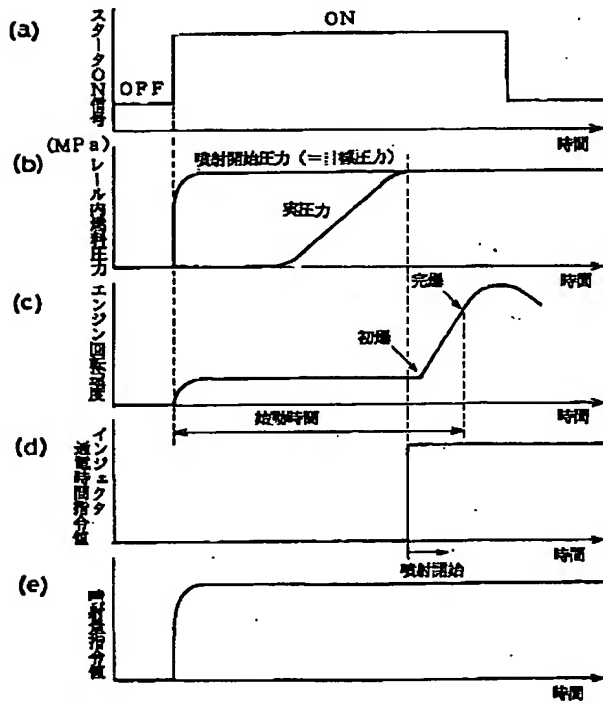
【図3】



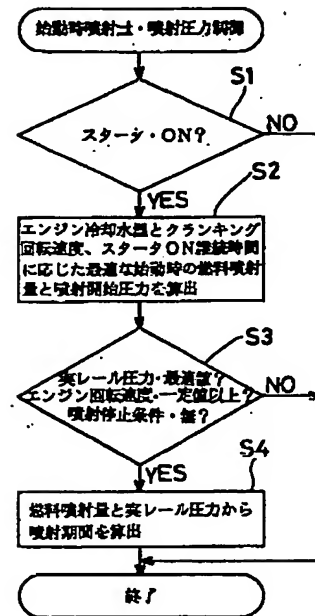
【図1】



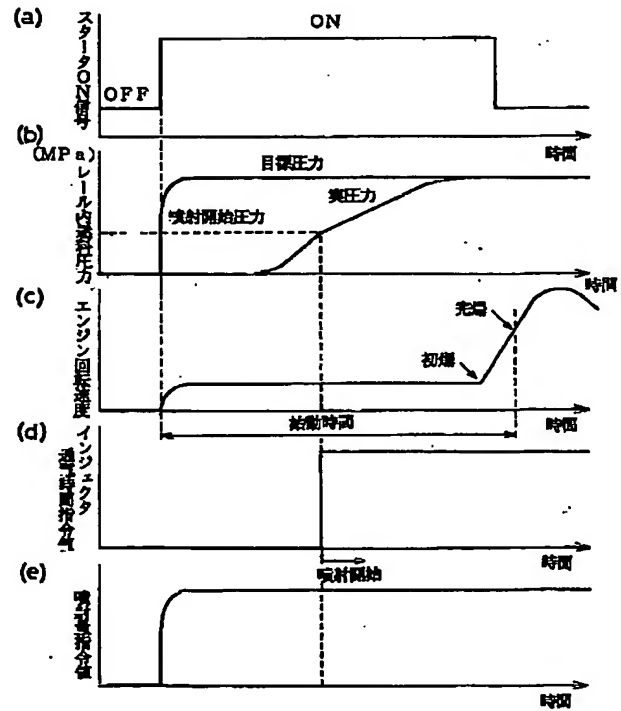
【図5】



【図4】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**